УДК 574/578

ПОЗНАВАТЕЛЬНОЕ МОГУЩЕСТВО СРАВНИТЕЛЬНОГО МЕТОДА В ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОМ РЕШЕНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ БИОЛОГИИ

В. Г. Касьяненко

(Институт зоологии АН УССР)

«Но именно диалектика является для современного естествознания наиболее важной формой мышления, ибо только она представляет аналог и, тем самым, метод объяснения для происходящих в природе процессов развития, для всеобщих связей природы»

Ф. ЭНГЕЛЬС (1948, с. 24)

«Посредством сравнения неподвижное мы приводим в движение, в котором раскрываются его скрытые свойства»

Д. П. ФИЛАТОВ (1934, с. 450)

Любая естественно-историческая наука, как известно, начинает изучение объекта исследования с возможно более подробного его описания. И это описание, касается ли оно формы, структуры или функции, будет все более детализироваться по мере совершенствования методики и техники исследования.

В последние десятилетия в связи с бурным прогрессом физико-математических наук углублялись и совершенствовались биологические исследования, получившие новые возможности для проникновения в интимные среды организма на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях. В то же время заметно ослабло внимание к сравнительному методу, весьма важному для познания, к методу, всегда будившему мысль и указывавшему пути дальнейших поисков при решении фундаментальных проблем биологии и теоретической медицины.

Для причинного обоснования той или иной структуры или функции много дает экспериментальный метод. Однако прав был К. А. Тимирязев, который страстно пропагандируя экспериментальный метод, все же считал, что «...его одного недостаточно для объяснения всей совокупности явлений, совершающихся в организме, что для этого необходимо возможно более полное восстановление их исторического прошлого» (Тимирязев, 1948, с. 410).

Вслед за ответом на вопрос, что собой представляет объект исследования, не может не последовать вопрос: почему данный объект именно так устроен и функционирует? И здесь уже одного описания, как бы подробно оно ни было, явно недостаточно. Ответ на этот вопрос можно получить только в том случае, если правильно избран метод познания объекта, наиболее объективно освещающий историю его сложного становления в системе, в аппарате, в организме как целом.

Однако уже в конце XIX и особенно в XX ст. внимание большинства биологов, использующих новейшую методику и технику проникновения в глубь организма, сосредоточилось на проблеме дифференциации, т. е. на все более глубоком расчленении объекта исследования. Это не могло не привести к утрате представления об организме как целом, и разработка проблемы целостности оказалась в руках у биологов-идеалистов, стремившихся не нарушать догматов капиталистического мира.

Явно несостоятельной оказалась попытка биологов-механистов решить проблему целостности путем сравнения организма человека (животного) с машиной. Так, Кизс (1928) сложные системы организма человека сравнивал с соответствующими «системами» мотоцикла. Всему этому нетрудно было противопоставить реакционные идеалистические концепции целостности (Дриш, Майер и др.).

И поныне идеалистическое объяснение взаимоотношений между формой и функцией, организмом и средой является господствующим в ряде руководств и учебников зарубежных авторов. Так, ортогенетическая концепция Любоша является идеологической основой руководства по сравнительной анатомии позвоночных Болька, Геперта, Каллиуса, Любоша (последнее, наиболее полное, шеститомное издание — Bolk u. a., 1938). Согласно концепции Любоша, развитие позвоночных обладает определенной тенденцией к совершенствованию, причем «чистая» форма предопределяет функцию, и отношение, в котором функция пребывает к каждому онтогенетическому событию, «покрыто мраком». Отсюда следует заключение, будто анализ функции не приближает к тонкому пониманию строения и между формой и функцией не существует никаких каузальных отношений *.

Этим и всем другим идеалистическим представлениям о непознаваемости формы и о стоящей над нею «целостной» функции противопоставляется диалектико-материалистическое представление о целостности как о присущем организму свойстве, находящемся в непрерывном изменении (Шмальгаузен, 1938).

В глубоком объяснении сложных, исторически складывающихся взаимоотношений между организмом и средой, между структурой и функцией ведущее значение принадлежит сравнительному методу. По сути, все, что мы знаем сегодня о месте тех или иных организмов в зоологической системе, о специфике их строения и жизненных отправлений, об их онто- и филогенетическом развитии, добыто и осмыслено при помощи сравнительного метода.

Сравнительный метод в морфологии

Уже автор первой классификации животных и первого трактата по сравнительной анатомии Аристотель обратил внимание на единство плана строения животных в пределах установленных им групп и различия в составе их тела, на сходные (гомогенные) и различно устроенные (гетерогенные) части. Спустя два тысячелетия в знаменитой 36-томной «Всеобщей естественной истории» (1794—1804) Бюффон писал, что сравнивая объекты природы, человек дает им особые названия, чтобы отличить их друг от друга, и общие названия, чтобы объединять их с одной общей точки зрения.

В дальнейшем метод сравнения возрождается в трудах Добантона, Вик-д'Азира, Й. В. Гете и других. Однако лишь автору пятитомных «Лекций по сравнительной анатомии» (1800—1805) Кювье, впервые разработавшему принцип корреляций, а также Жоффруа Сент-Илеру, обосновавшему в «Философии анатомии» (1818) морфологическое единство всех классов позвоночных, выпала честь поднять сравнительную анатомию до уровня самостоятельной науки. Значительное влияние на развитие эволюционной морфологии оказали сравнительно-анатомиче-

---

* В частности, характеризуя строение суставов, В. Любош пишет: «...dass uns die Analyse der Funktion dem Verhältniss des feineren Baues der Gelenke nicht näher bringt» (Bolk u. a., 1938, c. 317).

ские исследования Гегенбаура (Gegenbaur, 1901), рассматривавшего структурные преобразования гомологичных органов различных позвоночных в свете эволюции их функции.

Открытие жаберных щелей и жаберных дуг с их артериями у зародышей наземных позвоночных в начале XIX в. (М. Ратке, К. Бэр) явилось бесспорным доказательством происхождения амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих от дышавших жабрами рыб. Однако лишь в последарвиновский период, с торжеством эволюционного учения, перед сравнительной анатомией, сравнительной эмбриологией и палеонтологией, первыми взявшими на вооружение исторический метод и значительно обогатившими его, возникла новая грандиозная задача — восстановить пути и закономерности эволюционных преобразований органов и систем позвоночных.

Характеризуя роль учения А. О. Ковалевского и И. И. Мечникова о зародышевых листках в развитии эволюционной морфологии, П. Г. Светлов (1963) обоснованно обращает вимание на особую ценность нескольких критериев сравнения и логически приходит к заключению, что все положительные результаты эволюционной морфологии достигнуты при помощи всестороннего сравнения объектов с учетом возможно большего количества признаков.

Сравнительный метод с полным правом можно назвать, по мнению Б. А. Домбровского (1967), методом установления и учета корреляций, следовательно, методом синтеза структур и анализа функций. Этот метод, по его обоснованному заключению, наиболее важен для познания (без сравнения нет познания).

Неоценим вклад в развитие сравнительной анатомии и эмбриологии позвоночных основоположника эволюционной морфологии А. Н. Северцова — автора «Этюдов по теории эволюции» (1912) и «Морфологических закономерностей эволюции» (1949). Работы А. Н. Северцова и его учеников киевской и московской школ — эпоха в становлении и развитии эволюционной морфологии.

Показанная А. Н. Северцовым взаимообусловленность онто- и филогенеза дает возможность проследить за тончайшими нюансами сочетанных эволюционных преобразований органов и составить исчерпывающее представление о характере взаимоотношений между ними в системе, в аппарате, в организме как целом. Прав Б. С. Матвеев (1946), утверждающий, что, пожалуй, нет системы органов, оригинальная теория происхождения которой не была бы создана трудами А. Н. Северцова и его учеников. И все это добыто применением сравнительного метода. «Главная ценность сравительного анатомического метода,— писал А. Н. Северцов,— заключается в том, что если сравнительно-анатомические ряды дают нам вполне отчетливую картину эволюции отдельных систем органов (достоверность этой картины может быть проверена палеонтологическим или эмбриологическим путем), то это всегда позволяет нам понять и физиологическое и биологическое значение происшедших в этих органах морфологических изменений... ...пользуясь этим методом, мы можем непосредственно изучать, например, функцию конечностей, а также строение мускулов, нервов и сосудов конечностей, не сохранившихся палеонтологически» (Северцов, 1949, с. 24, 25—27).

Таким образом, сравнительная морфология позволяет весьма подробно охарактеризовать анцестральные формы. Гипотетичны они лишь в том смысле, что сравнительные анатомы не знают их в ископаемом состоянии. Однако, по заключению А. Н. Северцова, сравнительные анатомы с полной уверенностью могут сказать, что описываемые ими признаки действительно существовали у предков данных групп и во многих

случаях можно вполне конкретно установить последовательность их появления.

Исследованиями палеонтологов Киера (Kiaer, 1924) и Стеншио (Stensio, 1927) было установлено, что реконструированные А. Н. Северцовым первичные черепные (Protocraniata) действительно существовали более 300 млн. лет тому назад и были представлены цефалоспидами (Cephalospida) и безщитковыми (Anaspida). Но еще более ярким примером достоверности сравнительного метода при реконструкции ископаемых форм является судьба гипотезы А. Н. Северцова о происхождении наземных позвоночных от считавшихся давно вымершими кистеперых рыб. Применив сравнительно-анатомический и сравнительно-эмбриологический методы исследования, А. Н. Северцов по скелету кистеперых создает гипотетическую картину строения их мышц, нервной системы, органов чувств и других органов. И вот в декабре 1938 г. в Индийском океане у берегов Юго-Восточной Африки неожиданно была выловлена живая (!) кистеперая рыба латимерия. По остроумному выражению препарировавшего эту рыбу Сметса, она оказалась «точной копией» кистеперой рыбы, реконструированной А. Н. Северцовым по скелету. Это ли не триумф сравнительного метода в морфологии!

Однако сравнительный метод в анатомии и эмбриологии важен не только при выяснении родословной той или иной систематической группы животных. Не менее эффективен он как метод выяснения функции и учета корреляций (координаций) между различными органами и системами. Именно такой путь ведет к диалектико-материалистическому пониманию целостности организма в его индивидуальном и историческом становлении.

Весьма результативными оказались, в частности, проводившиеся именно в этом направлении исследования киевской школы А. Н. Северцова. Так, Б. А. Домбровский (1926) на широком сравнительно-эмбриологическом и сравнительно-анатомическом материале изучал область среднего уха и челюстного сочленения амфибий и рептилий. В результате он дал исчерпывающую картину преобразований средних отделов челюстной и подъязычной дуг в связи с развитием производных первой висцеральной щели как области столкновения челюстной, водно-респираторной, резонаторной функции и функции проведения звука. При этом все преобразования, связанные со сменой среды обитания, автор рассматривает как мерило изменений, претерпеваемых различными группами позвоночных при переходе их из воды на сушу. Все эти изменения показаны в исторической, динамической и филотектонической взаимосвязи.

Несколько позже (1925 — 1929 гг.) под тем же углом зрения Б. А. Домбровский и его сотрудники (В. Г. Касьяненко, В. В. Колесников, А. Ф. Максименко, Б. Н. Смирновский и др.) на широком сравнительно-анатомическом материале (рептилии, птицы, млекопитающие) показали те сложные структурные и функциональные преобразования, которые претерпела исходная многослойная вентральная туловищная мускулатура на пути формирования кожных, респираторных и брюшных мышц с их сложными корреляциями и сменой функции в различных отделах туловища современных млекопитающих. Схема становления этих взаимоотношений принята в последнем издании многотомного руководства сравнительной анатомии Болька и др. (1938).

В результате применения сравнительного метода в сочетании с экспериментальным, новое, более глубокое эволюционное освещение получили строение и функция органов движения млекопитающих в работах, выполненных в отделе эволюционной морфологии Института зоологии

АН УССР (В. Г. Касьяненко, С. Ф. Манзий, П. М. Мажуга, Е. И. Данилова, Р. Г. Радиловская и др.). Органы движения исследовали в условиях нормальных и повышенных нагрузок в свете принципа фиксации фаз и других принципов филогенетических изменений органов. В результате создано новое представление о частной и групповой функции суставов и мышц конечностей и их кровоснабжении. В частности, развито новое представление о групповой функции мышц конечностей и об их синэргизме и антагонизме (Касьяненко, 1947); подвергнуто обоснованной критике прежнее представление о строении и функции суставов конечностей вообще и т. н. «свободных» и сложных (многочленных) суставов, особенно в специализированных конечностях копытных (В. Г. Касьяненко, С. Ф. Манзий, Г. С. Абельянц, П. А. Осинский и др.). Показана прямая зависимость между типом опоры животного и спецификой строения и кровоснабжения суставов его конечностей. Дано новое освещение групповой функции мышц, их синэргизма и антагонизма, а также специфики их функции независимо от их отношения к открытым углам суставов или к их вершинам (В. Г. Касьяненко). Отвергнуто прежнее представление о постоянстве отрицательного внутрисуставного давления (С. Ф. Манзий). Установлено наличие направленных пружинящих внутрисуставных движений в таких многочисленных специализированных суставных комплексах копытных, как запястье и предплюсна. Доказана адекватность характера кровоснабжения суставов типу опоры конечностей в целом (П. М. Мажуга, М. Ф. Мезенцев). В том же отделе дан сравнительный анализ компенсаторных адаптаций сердечно-сосудистой системы полуводных грызунов (Б. П. Галанцев, И. Л. Туманов) и полуводных насекомоядных (Э. Г. Черняев), а также глубоко залегающих в норах грызунов (И. Л. Туманов), переносящих временное выключение или подавление функции малого круга кровообращения.

Сравнительный метод в механике развития (экспериментальной эмбриологии) пропагандировал Д. П. Филатов (1939). Одним из ярких примеров эффективности сочетанного использования сравнительно-морфологического и экспериментального методов для решения вопроса об эволюции тех или иных органов и систем могут быть опыты, проливающие свет на эволюцию парных конечностей позвоночных и мышц их поясов. После экспериментального получения сверхкомплектных парных конечностей в отделе механики развития Института зоологии и биологии АН УССР (ныне Институт зоологии АН УССР), руководимом И. И. Шмальгаузеном, теорией стала построенная на эмбриологическом материале гипотеза о метамерном происхождении парных конечностей, благодаря сочетанию обоих методов пролит свет также на происхождение трункофугальных и трункопетальных мышц поясов (встречное направление роста тех или других после ампутации конечности). Однако много дает и постановка опытов на представителях различных систематических групп. Сравнительное экспериментальное изучение формообразовательных процессов, в частности на примере глазного бокала и хрусталика позвоночных, позволило Д. П. Филатову наметить пути изучения эволюционных преобразований различных стадий онтогенеза, а И. И. Шмальгаузену — развить учение о взаимодействии дифференциации и интеграции в формообразовательных процессах в течение эволюции (Матвеев, 1947).

В учении о регенерации сравнительный метод, примененный Д. П. Филатовым, И. И. Шмальгаузеном, М. А. Воронцовой, Л. В. Полежаевым, А. И. Студитским, дал неоценимые результаты как для развития теоретической биологии, так и для прогресса теоретической и практической медицины. Использование сравнительного метода в исследова-

нии кишечнополостных позволило И. И. Мечникову сформулироват теорию происхождения многоклеточных животных. Вместе с А. О. Кс валевским И. И. Мечников создал сравнительную эмбриологию, и и обоим принадлежит бессмертная заслуга доказательства гомологии за родышевых листков беспозвоночных соответствующим эмбриональны образованиям позвоночных (Бляхер, 1962).

Решающими успехами в развитии сравнительной гистологии на тка невом и клеточном уровнях мы обязаны основоположникам эволюцион ной гистологии А. А. Заварзину (школа А. С. Догеля) и Н. Г. Хлопин (школа А. А. Максимова), создавшим свои оригинальные направлени в развитии эволюционной гистологии. В результате разностороннег применения сравнительного метода ими и их талантливыми ученикам (А. А. Браун, Г. В. Ясвоин, С. И. Щелкунов и др. из школы А. А. Завар зина; А. Г. Кнорре, В. П. Михайлов, В. С. Цымбал и др. из школ Н. Г. Хлопина) разработаны две теории тканевой эволюции: теория па раллелизма в развитии гистологических структур (А. А. Заварзин) і теория дивергентной эволюции (Н. Г. Хлопин). Факт эволюционной из менчивости тканей, по заключению Н. Г. Хлопина, не подлежит сомне нию и легко определяется при гистологическом изучении представителей различных (крупных) систематических групп. При этом в одних случа ях бросаются в глаза параллелизмы, в других, наоборот, сильнее высту пают черты дивергентного развития. Особого внимания заслуживают установленные А. Г. Кнорре видовые различия в структурных изменени ях при дифференцировке гомологичных тканей у различных животных, а также данная им сравнительная оценка ранних стадий эмбриогенеза тканевых структур птиц и млекопитающих.

Структурные особенности эпителиев, положенные Н. Г. Хлопиным в основу их классификации, подчеркивают детерминированность их разновидностей в пределах одной таксономической группы, что подтверждено экспериментально. Сравнительному изучению в лаборатории Н. Г. Хлопина подвергнут также гистогенез растущих эпителиев полости тела, почки, поджелудочной железы и других органов различных млекопитающих. В результате предложена классификация эпителиев и дана характеристика их взаимоотношений с внешней средой и с внутренними средами организма (Браун, Михайлов, 1958).

Сравнительная гистология круглоротых, рыб, а также ряда наземных позвоночных своими успехами в значительной мере обязана Д. К. Третьякову (школа А. С. Догеля). Продолжая славные традиции школы своего учителя, Д. К. Третьяков углубил представление о гистологической структуре и функции кожи и ее производных, а также органов чувств позвоночных. Применив метиленовую синь, он выявил тонкие иннервационные аппараты кожи и ее производных, что нашло свое отражение в классическом руководстве по анатомии человека Раубера — Копша (1911—1912). Он же впервые охарактеризовал в сравнительном аспекте сейсмосенсорный аппарат на голове сельдевых рыб, у которых нет на туловище органов боковой линии. Д. К. Третьяков получил также новые сведения о структуре и функции аккомодационного аппарата органа зрения рыб, амфибий и рептилий и дал характеристику этого аппарата у хищных млекопитающих в связи с различной средой их обитания (лес, открытое пространство).

С прогрессом методики и техники морфологических исследований и все более глубоким проникновением морфологов в тончайшие структуры на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях возникает естественная необходимость в изучении путей и способов онто-и филогенетических преобразований этих структур.

С призывом к дальнейшей глубокой разработке теории филэмбриогенеза и рекапитуляции А. Н. Северцова, а также его учения о принципах или способах эволюционных преобразований органов на тканевом, клеточном и молекулярном (ультраструктурном, биохимическом и генетическом) уровнях, равно как и к дальнейшему развитию северцовского учения о клеточной дифференцировке как об эволюционном преобразовании структуры и функции индиферентной мультифункциональной клетки, обратились к морфологам на последнем (VII) Всесоюзном съезде анатомов, гистологов и эмбриологов Б. С. Матвеев и А. Г. Кнорре (1966).

В этом направлении особого внимания заслуживает обширное сравнительное гисто- и цитоструктурное, гистофизиологическое и гистохимическое исследование периферических отделов рецепторов позвоночных и беспозвоночных, проводимое Я. А. Винниковым и его учениками в лаборатории эволюционной морфологии Института эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова. Ими была дана глубокая характеристика исторических преобразований обонятельного, слухового и зрительного рецепторов у позвоночных, а в последние годы — у беспозвоночных. В ходе этих исследований они дали сравнительную характеристику эволюционных преобразований периферических отделов рецепторов, обратив особое внимание на характер локализации белковых мицелл ферментов, входящих в состав периферических анализаторов органов чувств, и раскрыли пути их филогенетического усложнения.

Б. С. Матвеев (Матвеев, Кнорре, 1966) на сессии, посвященной 100-летию со дня рождения Северцова, призывал к возможно более широкому применению сравнительно-экологических и функциональных исследований на каждом уровне систематических категорий позвоночных. Именно выявляемые в результате эколого-морфологического и физиологического анализа качественные биологические особенности определяют неравномерность количества родов и видов, составляющих семейства, отряды и классы, а также их место и роль в биологическом прогрессе. Отсюда — неоспоримо ведущее значение сравнительного метода в разработке актуальных проблем систематики и экологии, в обосновании места тех или иных организмов в зоологической системе и при уточнении родственных связей между ними, а также при выяснении характера взаимоотношений между макро- и микропопуляциями и при изучении дивергенции близких форм (Шварц, 1966).

Сравнительно-морфологический метод исследований лежит в основе всех палеонтологических исследований позвоночных, обосновывая реконструкцию по скелету строения и функции прочих систем органов и восстановление среды обитания и образа жизни давно вымерших организмов. Классическим примером таких реконструкций могут служить труды по генеалогии копытных В. О. Ковалевского, а также соответствующие исследования Абеля, Осборна и других палеонтологов на Западе. Решающее значение при восстановлении строения и функции не сохранившихся органов и систем давно вымерших форм имеет учет корреляций между этими органами и скелетом у родственных им современных позвоночных (палеонтологические исследования Ю. А. Орлова, восстановление функции мышц — антагонистов по скелету конечностей в исследованиях А. А. Борисяка и др.). С полным основанием И. А. Ефремов (1961) замечает, что морфологический путь исследования сделал палеонтологию биологической наукой.

Сравнительный метод в физиологии и биохимии

В отечественной физиологии свое яркое выражение эволюционные идеи получили в рефлекторной теории И. М. Сеченова, различавшего тенденцию развития от более примитивных общих форм рецепции к более дифференцированной и координированной деятельности, выражающейся в приспособлении функции органов и организма в целом к изменениям окружающей среды.

Сознавая крайнюю необходимость применения сравнительного метода в физиологии животных, И. П. Павлов уже в 1920 г. обратился в Президиум Академии наук СССР с ходатайством о содействии в развитии исследований в области общей или сравнительной физиологии, в т. ч. и физиологии низших организмов. Такие исследования, вскоре оказавшиеся весьма перспективными, были начаты на Мурманской биологической станции Академии наук. Начало применения подлинно сравнительного метода в изучении физиологии условных и безусловных рефлексов (школа И. П. Павлова) связано, по мнению Ю. П. Фролова (1938), с оригинальными исследованиями М. Н. Ерофеевой и М. К. Петровой, результаты которых положили начало более широкому биологическому подходу к изучению важнейшей проблемы высшей нервной деятельности. Значительным вкладом в сравнительную физиологию условных рефлексов явились исследования их особенностей у асцидий (Е. М. Крепс), рыб (Ю. П. Фролов), у амфибий и рептилий (И. С. Беритов, Э. А. Асратян). Эти и другие исследования ученых школы И. П. Павлова позволили более глубоко анализировать сложные явления взаимодействия безусловных и условных рефлексов и форму их проявления.

Дальнейшую разработку идей И. П. Павлова осуществляли его ученики и последователи. В частности Л. А. Орбели, создавший в системе Академии наук СССР Институт эволюционной физиологии им. И. М. Сеченова *, еще в 1921 г. выдвинул рабочую гипотезу, что различные виды мышечной ткани высших позвоночных представляют собой как бы различные ступени функционального совершенствования сократительной ткани. В развитие этой гипотезы в лаборатории Л. А. Орбели было установлено наличие симпатической иннервации как в скелетных мышцах, так и в рецепторах, а также связь этих иннервационных аппаратов с центральной нервной системой (соматическая иннервация плюс трофический механизм). В опытах Л. А. Орбели и его учеников мышцы, утратившие пусковую соматическую иннервацию, приобретали наклонность к автоматизму. Изолируя периферические нервные приборы от центральных и различные отделы центральной нервной системы друг от друга, Л. А. Орбели пришел к логическому заключению, что основой координации в деятельности ЦНС является подавление старых координационных отношений новыми, более мощными. В этом же аспекте было дано сравнительно-физиологическое освещение почек в исследованиях А. Г. Гинецинского, использовавшего данные клиники почечных заболеваний для выяснения специфики отношений к патологическому процессу более древних и молодых черт в структуре и функции почек.

Страстным пропагандистом сравнительного метода в физиологии был Х. С. Коштоянц. Он и его ученики (П. А. Коржуев, В. А. Музыкантов, С. Г. Очаковская и др.) провели весьма результативные исследования по изучению распределения секретина в кишечном тракте различных позвоночных и беспозвоночных, выявили своеобразие механизма

---

* Ныне институт эволюционной физиологии и биохимии АН СССР.

пищеварения на разных уровнях эволюции животных и дали сравнительную характеристику двигательной функции пищеварительного тракта.

Сетуя по поводу того, что физиологи обычно рассматривают процесс у данного животного без всякой попытки оценивать историю возникновения и развития этого процесса, Е. М. Крепс замечает, что еще в большей мере это относится к биохимии, которая может много дать для установления родственных связей между животными. Так, наличие у асцидий фосфагена типа креатининфосфата (обнаружен в лаборатории Е. М. Крепса) и фосфагена аргининового типа (обнаружен в лаборатории Нидхема) свидетельствует о промежуточном положении оболочечников между беспозвоночными и позвоночными. Такое же положение занимает, как было выяснено, и баланоглосус, в мышцах которого оказались и креатининфосфат и аргининфосфат, содержащиеся в поперечно-полосатых мышцах аристотелева фонаря морского ежа.

В результате сравнительного изучения фосфолипидов нервной системы моллюсков Е. М. Крепс и его сотрудники дали исчерпывающую характеристику особенностей фосфолипидного состава центральных нервных образований у представителей трех классов двухстворчатых (перловица), брюхоногих (виноградная улитка) и головоногих (кальмар) моллюсков. В результате была более глубоко освещена эволюция центральной нервной системы моллюсков. Таким образом, данные сравнительной биохимии являются надежным критерием при выяснении или уточнении установленных сравнительной анатомией и эмбриологией родственных связей между различными систематическими группами животных.

Ценные сравнительно-биохимические исследования были выполнены в 20—30-е и последующие годы в АН УССР. Так, В. В. Ковальский изучил буферные свойства полостной жидкости у иглокожих во время отливов и приливов (реактивные ритмические колебания), а также колебания активности мышечных дегидраз у бегающих и летающих птиц. Весьма результативными оказались сравнительно-биохимические исследования А. В. Палладина и его школы в Институте биохимии АН УССР, посвященные изучению возрастной биохимии головного мозга позвоночных, стоящих на различных ступенях эволюционного развития. Например, при сравнительном изучении различных участков головного мозга в онтогенезе были получены ценные данные о роли белка в функции нервной системы. В частности, установлено, что участки головного мозга, выполняющие более сложные функции, наиболее богаты белками. В результате сравнительно-биохимического и экспериментального исследования тренированных мышц различных млекопитающих и низших позвоночных в том же институте было создано новое представление о возрастном изменении химической структуры поперечно-полосатых мышц.

Применение сравнительного метода в биохимии может много дать и для уточнения современных представлений о происхождении и месте тех или иных животных в зоологической системе. В этом плане особый интерес представляют исследования Флоркена (1947), установившего параллелизм между морфологическими, физиологическими, экологическими и биохимическими признаками, характеризующими ту или иную группу животных и определяющими пути и способы ее эволюционных преобразований, родственных связей и места в зоологической системе.

Оригинальное сравнительное освещение путей развития сложных соотношений между онто- и филогенезом дает в своей теории системогенеза П. К. Анохин (1958). С позиций теории филэмбриогенеза А. Н. Северцова он объясняет, в частности, гетерохронное развитие таких функций, как цепкость кисти у новорожденного младенца, раскры-

вание клюва у вылупившегося из яйца птенца, а также функцию других органов жизнеобеспечения новорожденного в раннем периоде его постнатального развития. Особенно ценно в этом отношении выявленное П. К. Анохиным и его сотрудниками гетерохронное развитие нервных аппаратов, управляющих такими рефлексами.

Заключение

Бурный прогресс биологии в нынешнем столетии, сопровождающийся применением различных методов всестороннего исследования объектов, а также углублением и дальнейшим совершенствованием методики и техники исследования, привели к накоплению огромного количества сведений, требующих возможно более глубокого их осмысления.

Неоспоримо влияние прогрессивных идей морфологии на развитие других биологических наук. Оказалось, как это обоснованно отметил А. В. Иванов (1968), что плодотворные исследования во многих областях биологии немыслимы без общих концепций, созданных эволюционной морфологией. Сравнительный метод таит в себе широчайшие возможности прогресса любой биологической науки. Об этом убедительно свидетельствуют плодотворные результаты, добытые эволюционной морфологией, первой применившей сравнительный метод для диалектико-материалистического освещения исторических преобразований организма как единого целого в его индивидуальном и филогенетическом развитии. Было убедительно показано, что при морфологическом приспособлении органов процесс интеграции обязательно связан с процессом дифференциации изменяется же в результате целый организм (Шмальгаузен, 1938).

В последние десятилетия развитие биологии ознаменовалось весьма ценными исследованиями на субклеточном и молекулярном уровнях, интерес к которым отодвинул на второй план классические биологические дисциплины. Это дало основание С. С. Шварцу (1966) обратить внимание на опасность односторонности как в развитии ряда разделов естествознания, так и, особенно, в решении крупных теоретических проблем биологии. В связи с этим весьма уместно его напоминание о непреходящем значении общей методологии и необходимости историзма в решении крупнейших теоретических проблем биологии, в чем особенно преуспела эволюционная морфология.

Отрадно отметить, что в последнее время все более выясняется роль молекулярной биологии в уточнении глубокой пространственной структуры белков, и в частности в изучении нуклеиновых кислот в связи с эволюцией тех или иных организмов и выяснении их родственных связей. С установлением взаимозависимости между положением тех или иных организмов в системе и спецификой их нуклеиновых кислот (50—60-е годы XX ст.) возникла необходимость изучения последних в систематическом и эволюционном аспектах. В СССР особенно много в этом отношении сделано академиком А. Н. Белозерским (1969) и его учениками, установившими значительные отличия в составе РНК у представителей различных систематических групп беспозвоночных ранга класса. Таким образом, намечены пути использования молекулярно-биологических критериев для понимания эволюционного процесса и обоснования наиболее рациональной системы животного и растительного мира, а также путей и способов их эволюционных преобразований.

Не меньшее значение имеет сравнительный метод в решении важнейших теоретических проблем в других отраслях естествознания. Так, именно применив сравнительный метод, Д. И. Менделеев построил свою

гениальную периодическую систему, точно предусмотрев в ней дислокацию новых, еще не открытых химических элементов.

Неоспоримо значение сравнительного метода в палеозоологии, систематике и экологии, в обосновании места тех или иных животных в зоологической системе, в характеристике их взаимоотношений с внешней средой.

Известно то огромное влияние, которое оказали на дальнейшее развитие теоретической медицины эволюционные идеи Э. Дарвина и та решающая роль, которую сыграл в развитии учения о воспалении гениальный зоолог И. И. Мечников, считавший, что не только при изучении воспаления, но при решении других задач медицины можно сделать важные открытия при применении сравнительного метода. Классические труды И. И. Мечникова по сравнительной патологии, как это обоснованно считает X. С. Коштоянц (1940), явились логическим следствием его (И. И. Мечникова) сравнительно-физиологических исследований по внутриклеточному пищеварению, приведших автора к логическому заключению, что болезнь и патологические процессы вообще следуют тем же законам эволюции, что и сам человек и высшие животные.

Весь исторический опыт естествознания убедительно свидетельствует, что сравнительный метод при надлежащем его использовании был и остается одним из наиболее адекватных способов глубокого познания и раскрытия сущности фундаментальных биологических процессов. Как бы ни совершенствовались в дальнейшем методика и техника биологического исследования, решающее значение в выборе его объектов и в определении его задач, равно как и в диалектико-материалистическом осмыслении полученных результатов, будет принадлежать сравнительному методу.

ЛИТЕРАТУРА

Энгельс Ф. 1948. Диалектика природы. М.

Анохин П. К. 1958. О морфологических закономерностях функции в эмбриогенезе. Тр. VI Всесоюз. съезда АГЭ.

Белозерский А. Н. 1969. Нуклеиновые кислоты и их связь с эволюцией и систематикой организмов. Изд. ФАН УзбССР (2-ой Всесоюз. биохим. съезд). Ташкент.

Бляхер Л. Я. 1962. Очерк истории морфологии животных. М.

Браун А. А., Михайлов В. П. 1958. Теории тканевой эволюции А. А. Заварзина и Н. Г. Хлопина и вопрос об их творческом синтезе. Архив АГЭ, т. XXXV, в. 1.

Винников Я. А. 1966. Некоторые вопросы филэмбриогенеза на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях организации. Тр. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А. Н. Северцова. М.

Воронцова М. А. и Лиознер Л. Д. 1938. Исследование регенерации у различных животных различных видов и разного возраста. Успехи совр. биол., т. VII, в. 1.

Гинецинский А. Г. 1945. Основные направления в физиологии центральной нервной системы. В сб.: «Усп. биол. наук в СССР за 25 лет». М.— Л.

Домбровский Б. А. 1967. Некоторые вопросы теоретической и прикладной биологии. Алма-Ата.

Емельянов С. В. 1966. Темп индивидуального развития и его роль в эволюции. Зоол. журн., т. XLV, в. 3.

Ефремов И. А. 1961. Некоторые соображения о биологических основах палеозоологии. В сб.: «40 лет палеонтологии». Л.

Заварзин А. А. 1941. Очерки по эволюционной гистологии нервной системы. М.— Л.

Его же. 1945. Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани. В. I, М.— Л.

Иванов А. В. 1968. Происхождение многоклеточных животных. Филогенетические очерки. Л.

Касьяненко В. Г. 1961. Научное наследие А. Н. Северцова и вопросы современной эволюционной морфологии. Архив АГЭ, т. XLI, в. 1.

Его же. 1961. Принципы филогенетических изменений органов и их значение для выяснения физиологической сущности эволюционных преобразований органов и систем. Зоол. журн., т. XL, в. 12.

Кизс А. 1928. Механизмы человеческого тела. М.— Л.
Кнорре А. Г. 1958. Сорок лет советской эмбриологии. Архив АГЭ, т. XXXV, в. 2.
Его же. 1964. Проблемы органической целостности и ее морфологические аспекты. Там же, т. XLVI, в. 1.
Кочерга Д. А. 1963. Електрофізіологічне дослідження функції дихальних м'язів. Фізіол. журн. № 9, в. 1.
Коштоянц Х. С. 1932. Физиология и теория развития. М.
Его же. 1940. Основы сравнительной физиологии животных. М.— Л.
Крепс Е. М. 1945. Сравнительная физиология. В сб.: «Усп. биол. наук в СССР за 25 л.», М.— Л.
Лазарев И. И. 1947. 30 лет советской механики развития. Усп. совр. биол., т. XXIV, в. 3.
Лопашов Г. В. 1947. Механизм образования клеточных типов. Там же, т. XXIV, в. 3.
Матвеев Б. С. 1946. Русская школа морфологов и ее роль в развитии дарвинизма. Уч. зап. МГУ, в. 103, т. II, кн. 1.
Матвеев Б. С. и Кнорре А. Г. 1966. Значение теоретического наследия А. Н. Северцова в современной биологии. Тез. докл. VII Всесоюз. съезда АГЭ. Тбилиси.
Мечников И. И. 1947. Лекции о сравнительной патологии воспаления. М.
Орбели Л. А. 1938. Об эволюционном принципе в физиологии. Природа № 3—4.
Павлов И. П. 1949. Павловские среды. Т. III. Л.
Палладин О. В. 1957. Досягнення в галузі біохімії м'язів і нервової системи в Українській РСР за 40 років Радянської влади. В сб.: «Розвиток науки в УРСР за 40 років». К.
Полежаев Л. В. 1968. Утраты и восстановление регенерационной способности органов и тканей. М.
Светлов П. Г. 1963. О значении зародышевых листков в современной науке. (Памяти А. О. Ковалевского). Архив АГЭ, т. XLV, в. 4.
Северцов А. Н. 1949. Морфологические закономерности эволюции. М.
Его же. 1950. Происхождение и эволюция низших позвоночных. М.— Л.
Сеченов И. М. 1952. Элементы мысли. Избр. тр., т. I. М.
Студитский А. Н. 1948. Морфологические корреляции, их происхождение и значение в интеграции организма. Изв. АН СССР, сер. биол. № 3.
Тимирязев К. А. 1948. Исторический метод в биологии. Изб. тр., т. 3, М.
Третьяков Д. К. 1935. Видовые отличия аккомодационного аппарата в глазах крупных хищников. Архив АГЭ, т. XIV, в. 2.
Его же. 1951. Сравнительно-морфологический анализ сейсмосенсорных органов сельдевых. Тр. Ин-та зоол. АН УССР, т. V.
Фердман Д. Л. 1954. Развитие биохимии на Украине. Биохимия, т. 19.
Филатов Д. П. 1934. Детерминационные процессы в онтогенезе. Усп. совр. биол., т. III, № 4.
Его же. 1939. Сравнительно-морфологическое направление в механике развития, его объект, цели и пути. М.— Л.
Флоркен М. 1947. Биохимическая эволюция. М.
Фролов Ю. П. 1938. Общая и сравнительная физиология условных рефлексов. Усп. совр. биол., т. VIII, в. 2.
Хлопин Н. Г. 1949. Советская эволюционная гистология. Там же, т. XXVIII, в. 2.
Шварц С. С. 1966. Экологические закономерности эволюционного процесса. Тр. конф., посвящен. 100-летию со дня рожд. А. Н. Северцова. М.
Его же. 1969. Эволюционная экология животных. Свердловск.
Шмальгаузен И. И. 1938. Организмы как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.— Л.
Его же. 1945. Закономерности в эволюции формообразовательных процессов и законы классической физиологии. Природа, № 4.
Щелкунов С. И. 1961. Некоторые вопросы эволюционной гистологии. (К 75-летию со дня рождения А. А. Заварзина). Архив АГЭ, т. XLI, в. 12.
Bolk L., Göppert E., Kallins E., Lubosch W. 1938. Handbuch der vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Berlin—Wien.
Dombrowski B. 1927. Suspensorial Apparat der Ichtiopsiden. Zschr. f. Anat. u. Entwiklungsgesch., Bd. 22, H. 6.
Его же. 1930. Ein Versuch der Klassifikation der Brust und Bauchmuskeln der Reptilien und Säugetiere. Anat. Anz., Bd. 70, № 20/24.
Gegenbauer K. 1901. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig.
Kiaer J. 1924. The Downtonian Fauna of Norway. I. Anaspida. Widensk. Scrift, I. Mat. Natur, v. 6.
Rauber—Kopsch. 1911—1912. Lehrbuch der Anatomie. T. 1—6. Leipzig.
Stensio E. 1927. The Downtonian and devonian Vertebrates of Spitzbergen. P. I. Cephalospidae. Sci. Swalbard Nordshavet., v. 12.